

2版 `24.02.21

工作機械等の制御機構の フェールセーフ化に関するガイドライン

片山安心コンサルタント教習所に於いて 2015/01/15 (木) 14:00から

労働安全コンサルタント
片山 昌作

労働安全衛生コンサルタントは、労働安全衛生法 第81条に基づく業務で
企業・製造業・小売業・商店・飲食業・食品加工や農業団体及び給食施設・
特養老人ホーム・学校・その他で、安全衛生の指導を行なっています。

片山安心コンサルタント合同会社

教習所 富山県南砺市八塚四番島4106-1 電話 0763-58-5258

本社 富山県南砺市八塚188 番地 〒939-1533

メール: s.katayama@ansin39.com

南砺市年代
'17.5.

ホームページ <http://ansin39.com/>

機械安全 ガイドラインa101.240221.pptx

安全講師紹介

かたやま しょうさく
片山 昌作



富山県立砺波工業高等学校電気科 昭和54年卒業
トヤマキカイ(現コマツNTC)へS54年入社

工作機械の配線、運転調整、サービス、制御設計で自動車会社及び関連企
業の機械設備の仕事を26年間行い、品質保証5年、内部統制2年行う。

労働安全コンサルタントとして平成24年9月から製造業を中心に食品加工、
小売店業や農業団体、特別老人ホーム、学校、他の安全指導を行ない、
富山県労働基準協会・職業能力開発協会など各協会の講師を務める。

平成27年12月に片山安心コンサルタント合同会社を設立し、代表社員とし
て南砺市八塚に教習所を開所後、安全衛生と農作業安全の指導者教育を
行っています。(電話 0763-58-5258)



片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>



2

目次

作成 23.12.01
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

1. 工作機械等の制御機構のフェールセーフ化に関するガイドライン
2. ガイドラインからの制御機能について
3. 工作機械等の制御機構のフェールセーフ化の一般的方法



片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

3

1. 工作機械等の制御機構のフェールセーフ化に関するガイドライン

追記 24.02.20 例追加
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

(安全情報) 入力X → 情報伝達要素 (運転許可) 出力Y

入力に対する出力状態が、
正常か許容される故障であること

	安全情報 入力 X	運転許可 出力 Y	正常 判定	内容	例
①	入力 無: 0	出力 無: 0	正常	安全情報が無ければ(入力Xがゼロ=OFF)、運転許可はされない(出力Yはゼロ=OFF)。正常状態です	安全扉閉じ限がOFFしていると起動信号もOFFしている
②	入力 有: 1	出力 無: 0	許容される故障	安全情報が有っても(入力Xが1=ON)、運転許可が出ない(出力Yはゼロ=OFF)。この故障は許容される。 ★誤っても出力がONしないので動作しない許容される故障です	安全扉閉じ限がONしていても、起動信号がOFFのままONしない、許容される故障です
③	入力 無: 0	出力 有: 1	許容されない故障	安全情報が無ければ(入力Xがゼロ=OFF)、運転許可はされないが、誤って許可(出力Yは1=ON)された。 ★誤った出力ONは動作してしまう許容されない故障です	安全扉閉じ限がOFFしているのに起動信号がONしている危険な状態
④	入力 有: 1	出力 有: 1	正常	安全情報が有れば(入力Xが1=ON)、運転許可される(出力Yは1=ON)。正常状態です	安全扉閉じ限がONして、起動信号がONする

片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

4

本質的安全設計方策

追記 '23.09.10

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

フェールセーフ (Fail-safe 失敗する心配のない) :

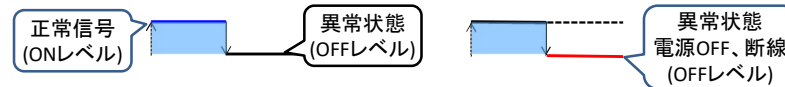
人に危険性がある時、機械が自動停止する
(安全側故障)



電熱器が倒れるとスイッチOFFになり、電源が切れる

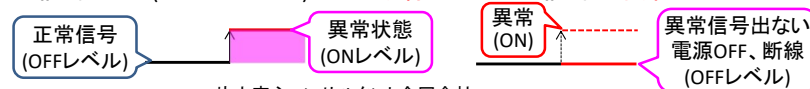
- **安全確認型**: 安全信号が切れて、停止する

正常信号がONからOFFに変化する、及び断線や電源OFFでも異常になる



- **危険検出型**: 異常を検知ONして、停止する

異常信号がON (LOW-> HILレベル) しても断線していると信号は伝わらない



片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

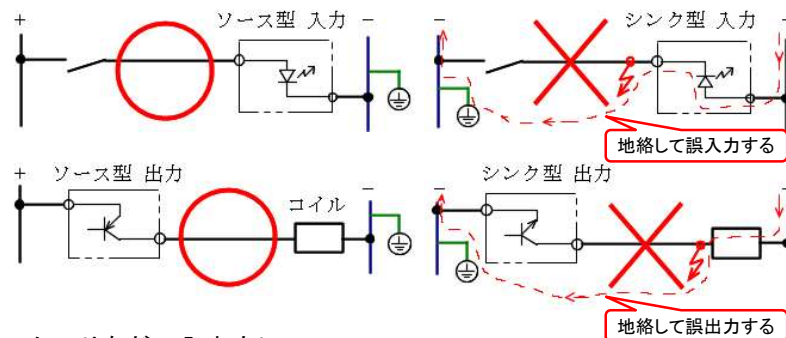
5

シーケンサー及びパソコンI/O

配置 '23.09.11

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

- 制御機器のI/Oカードへの接続



シーケンサなどの入出力について

- 入出力は、配線途中で絶縁不良により地絡しても、誤信号・誤動作しない様にソース型を選定する
- シンク型は、接点及び出力が動作しなくても、地絡によって誤入力や誤動作を起こしてしまう

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

6

工作機械等の制御機構の フェールセーフ化に関するガイドライン

文章`24.01.31
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

フェールセーフ化された制御機構は、故障によってシステムが停止しまう。稼働率の低下を防ぐために、必要に応じて、**部品の高信頼化**の他に次のものがある

イ	質の異なるものの二重系	通信の有線(ケーブル)と無線の様に、 同じ機能であっても質の異なるものによる二重の系を使用する方法 部品の例では、モータ駆動と電子回路によるタイマー (両方又は片方の信号で動作する。ONしたままの異常には対処できない)
ロ	マスク	制御機構を構成する要素に全く同じものを二つ以上設け、そのうちのいくつかに故障が生じても他が正常ならば、 その故障をマスク(遮断)して外に出さない方法
ハ	デュアル	制御機構を構成する要素に全く同じものを二つ設け、 お互いの出力をチェックし、故障した方が判る時は切り替える
ニ	デュプレクス	制御機構を構成する要素に 正と副の二つを設け、正に障害が発生した場合は副に切替える
ホ	三重多数決	単一誤りを訂正し、どれが誤ったかを知るために制御機構を構成する要素に 全く同じものを三つ設け、これらの多数決で出力する

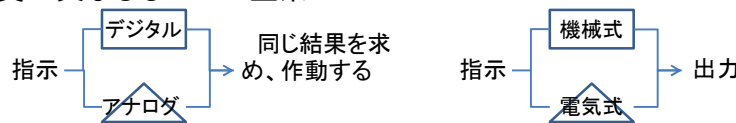
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

7

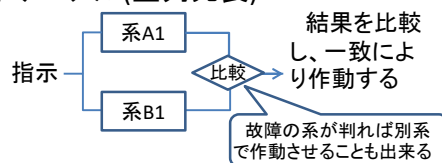
工作機械等の制御機構の フェールセーフ化に関するガイドライン

追加`24.01.31
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

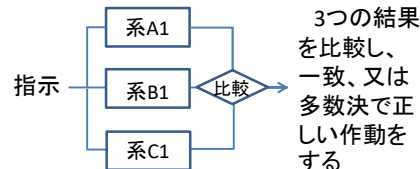
★質の異なるものの二重系



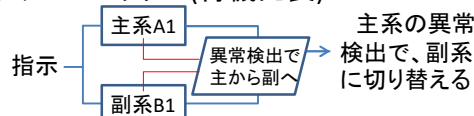
★デュアル(並列冗長)



★三重多数決(多数決冗長)



★デュプレクス(待機冗長)




片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

8

2. 工作機械等の制御機構のフェールセーフ化に関するガイドラインから、制御機能 1/2

配置 `24.02.20

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

制御機能の区分	内容	身近な物での具体例
1 再起動防止回路	急停止機構等の作動によって機械の停止後に、停電後に機械への通電が復帰した時に、 作業者が再起動操作を行わなければ機械を再び起動できないようにする回路	電源OFFや非常用停止で運転指示の自己保持回路を切る
2 ガード用のインターロック回路	機械の 運転中に作業者が危険領域内への侵入を防止する回路 。 ①機械が停止した後にガードのロック機構を解除し、作業者が 危険領域内への侵入を許可する方式 と、 ② ガードを開いたときに機械が急停止する方式 の二種類がある。	・動作停止後カバーが開くのは、 洗濯機の蓋 ・電子レンジの外へマイクロ波が漏れると加熱を止めるのは、 電子レンジの扉
3 急停止用の回路	機械側で何らかの異常を感知したときに、直ちに機械の運転を停止させる回路 ①作業者がガードを開いた時、 ②安全装置が作動した時、 ③機械が何らかの故障や異常を起こした時	ファンヒーターが 停止する ・地震の震動、転倒 ・フィルタ目詰り
4 非常停止用の回路	作業者が何らかの異常で紐を押すなどの操作をして直ちに機械の運転を停止させる回路 ①ケガ、災害が発生しかねない事態が起きた時、 ②機械に異常が生じた時、 ③作業中にトラブルが発生した時など	機械の 非常停止紐、非常停止ワイヤー、非常停止ガード、他 

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

9

工作機械等の制御機構のフェールセーフ化に関するガイドラインから、制御機能 2/2

配置 `24.02.20

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

制御機能の区分	内容	身近な物での具体例
5 行き過ぎ防止用の回路	機械があらかじめ設定した位置・角度等を超えて行き過ぎないように監視を行い、 行き過ぎが生じたときは直ちに機械を停止させる回路	クレーンで、アームを伸ばし角度を下げ過ぎる 機械テーブルの行き過ぎ検知
6 操作監視用の回路	作業者が 正しい操作をしたときに限り 、起動信号を発生させる回路	原位置でないとき起動できない。他に機器が干渉しない様、押釦に順序が有る
7 ホールド停止監視用の回路	ホールド停止状態にある機械が、故障や電磁ノイズ等の影響によって暴走しないよう監視を行い、 暴走が起きた時に直ちに機械を停止させる回路	汎用旋盤のクラッチノイズでロボットが誤作動時、指示に対するアーム角度検知で動力遮断とブレーキでアームを停止させる
8 速度監視用の回路	機械を低速状態で運転するときに、故障や電磁ノイズ等の影響によって機械があらかじめ 定めた速度を超えて暴走しないよう に監視を行い、暴走が起きた時は直ちに機械を停止させる回路	モータに有る位置検出器と機械のボールネジにもパルスコーダを直結する
9 ホールド・ツランの回路 Hold to run	作業者が操作装置を 押しているときに限って 機械が運転を開始し、操作装置から 手指等を離れたときは直ちに機械を停止させる回路	台所にあるミキサーは、ボタンを押している時だけ回転する

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

10

3. 工作機械等の制御機構の フェールセーフ化の一般的方法 1/9

配置 `23.12.01
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

- イ: オフ確認
- ロ: 再起動防止
- ハ: ノーマルクローズ型の利用
- ニ: 強制引き離し
- ホ: 相反モードによる監視の利用
- ヘ: 発振回路の利用
- ト: 交流信号の利用
- チ: 電源枠外処理
- リ: フェールセーフなチェック回路の利用
- ヌ: 二重化不一致検出
- ル: バックチェック
- ヲ: 非溶着
- ワ: その他非対称誤り特性を持つ物理特性の利用

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

11

工作機械等の制御機構の フェールセーフ化の一般的方法 2/9

配置 `23.12.01
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

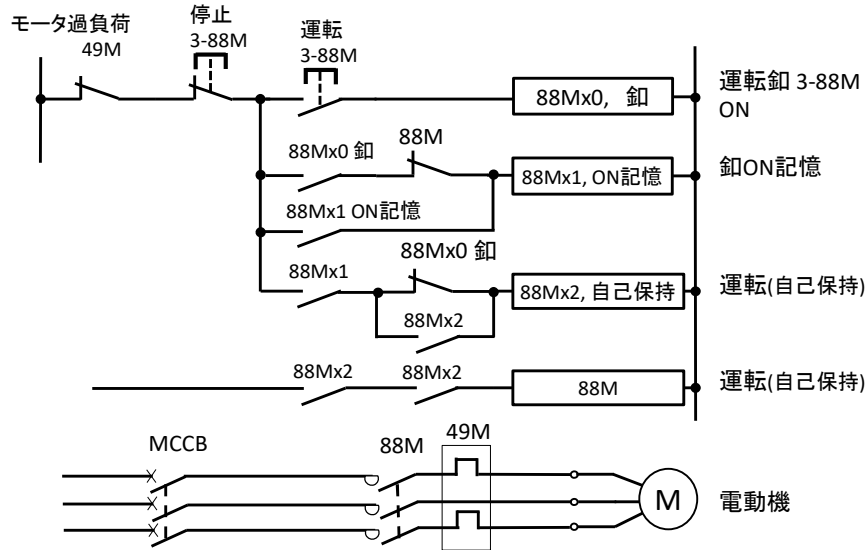
イ	<p>ボタンを押して接点を閉じる動作に続けて、ボタンを離して接点を開く動作を行ったときに初めて起動信号又は始動信号を発生させる方法</p> <p>その他に、動作OFF信号を条件に入れた起動回路</p> <p>a. 動力開閉器のOFF確認: b接点に通が有り溶着していない事を確認する b. 検知のOFF確認: 自動運転において原位置が下降位置である時、上昇指示を行う際に下降端がON、上昇端はOFFしているのが正常で、上昇指示をONする条件に下降端ON(原位置)と上昇端OFF(検知のOFFチェック)を入れる。</p>
ロ	<p>起動操作によって自己保持回路が作動して自己保持を開始し、作業者が停止操作を行った時、又は安全装置が作動した時には自己保持を解除し、機械の再起動を防止する方法</p> <p>具体的には、自己保持回路</p>

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

12

起動ボタンのオフ確認回路

追記 `24.02.20
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com



片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

13

工作機械等の制御機構のフェールセーフ化の一般的方法 3/9

配置 `23.12.01
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

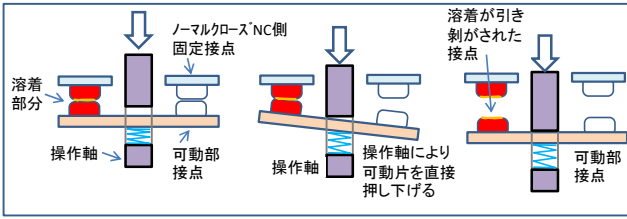
<p>ノーマルクローズ型の利用</p>	<p>①ノーマルクローズ型の弁又は ②ブレーキによって 故障時に機械を停止させ、災害を発生させない</p> <p>具体的には、電源が切れると電磁力が無くなりブレーキが掛かる、駆動軸の③ブレーキ付モータ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>①</p> <p>JIS記号</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>②</p> <p>無励磁作動形ブレーキ</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>③</p> </div> </div>
---------------------	--

片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

14

工作機械等の制御機構の フェールセーフ化の一般的方法 4/9

配置 '23.12.03
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

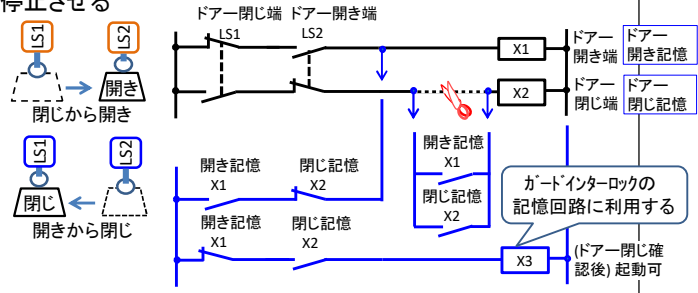
二	強制引き離し	<p>作業者が</p> <ol style="list-style-type: none"> ①非常停止装置を操作するときの力、 ②作業者が可動ガードを開くときの力、 ③機械の可動部がスイッチと接触するときの力を直接利用する <p>ノーマルクローズ型スイッチの接点を強制的に引き離し、開路して制御を切り機械を停止させる。</p> 
---	--------	---

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

15

工作機械等の制御機構の フェールセーフ化の一般的方法 5/9

配置 '24.01.28
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

ホ	相反モードによる監視の利用	<p>相反するモード(正モードと負モード)の検知器を2個設け、ガード開閉の正常性を監視し、異常で機械を運転しない、又は停止させる</p>  <p>考え方の例</p> <p>開始時は扉が開いている事が前提で、扉を開き端に有る状態でX1がONして自己保持します。扉を閉じてX2がONしてX1の自己保持は切れX2が自己保持され、扉閉じを確認して X3がONする</p>
へ	発振回路の利用	<p>入力によって発振する回路を構成し、故障時には発振が停止することを利用して故障を検出するとともに、回路の出力をオフとする方法 次ページ資料「3.3.8 フェールセーフな論理回路」を参照する https://www.jniosh.johas.go.jp/publication/doc/td/SD-No13-3.pdf</p>

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

16

配置 '24.02.20 縮小

産業安全研究所安全資料 NIIS-SD-NO.13(1996)

3.3.8 フェールセーフな論理回路

フェールセーフな論理回路とは、回路に故障が生じたときは、機械を必ず停止側とできるように、故障時に必ず信号出力をOFFとできる回路のことを言う。この回路には、論理積演算、レベル検定、自己保持等の演算機能を持つものがある。また最近では、これらの回路をICに実装したものも市販されている(参考資料1 No.21参照)。

図11(a)は、フェールセーフANDゲートの回路構成である。この回路では、故障時に必ずOFF信号を出力するように、回路を一種の交流発振器(発振周波数は200kHz程度)として構成している。ここで交流発振を利用するのは、発振による信号は直流信号に比べて高いエネルギー消費を必要とし、かつ、通常は発振回路の故障によりエネルギーレベルの高い交流信号を生じないからである。

図でOSCは交流発振部、AMPは増幅部、RECは整流部である。ここで、OSC部は、入力I₁またはI₂が印加されないとき、

Q₁:OFF, Q₂:ON, Q₃:ON

の状態であり、入力I₁, I₂が共に印加されたとき、

Q₂:OFF→Q₃:OFF→Q₁:ON

→Q₂:ON→Q₃:ON→Q₁:OFF

の順序で発振を開始し、図11(b)のようなOSC出力を生じる。このOSC出力を増幅部で増幅し、電源との混触により誤って出力を生じないよう整流部で倍電圧整流した後、最終的な出力とする。

表9にフェールセーフANDゲートの故障解析結果を示す。表からも明かなように、この素子は故障時に誤って出力を生じないことが保証されている。

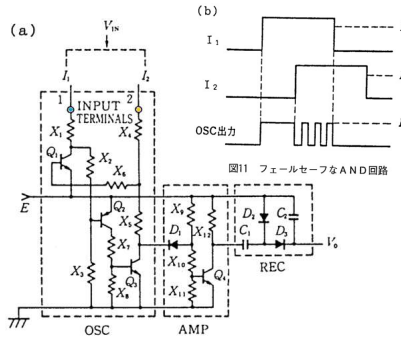


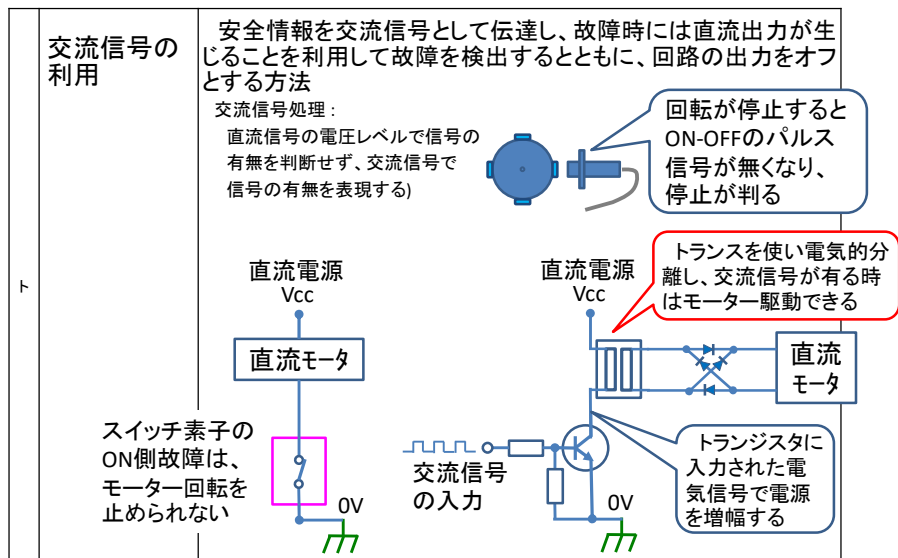
表9 フェールセーフANDゲートの故障解析

構成要素	記号	故障状態	結果
トランジスタ	Q ₁	3端子間のおおの短絡・断線	演算発振器発振できません。
	Q ₂		
	Q ₃		
ダイオード	D ₁	短絡 断線	発振出力なし。 発振出力なし、または出力低下。
	抵抗	X ₁	断線
X ₂			
X ₃			
X ₄			
X ₁₁			
X ₁₂			

17

工作機械等の制御機構のフェールセーフ化の一般的方法 6/9

配置 '23.12.03 図
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

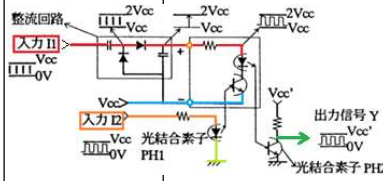


片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

18

工作機械等の制御機構の フェールセーフ化の一般的方法 7/9

配置 `23.12.01
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

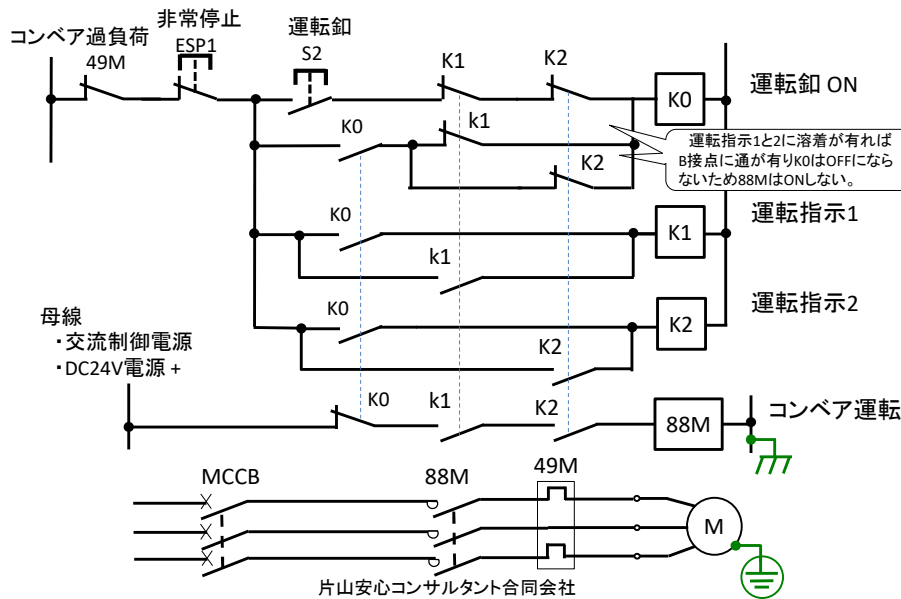
<p>電源 枠外処理</p>	<p>安全情報を電源電圧より高い電圧に設定することにより、信号線と電源線の混触による誤った安全情報の伝達を防止する方法 枠外電源処理(昇圧回路を用いて供給電源より高い電圧で信号処理をする技術)</p>  <p>安全信号が入力I1に入り、端子+に2Vcc、端子-はVccとなり、その電位差はVccとなる。 入力I2がONになればANDで出力YがONされる。</p> <p>入力I1が電源Vccと混触した場合、カプラの電位が0Vとなり、カプラPH2はONしない。</p>
<p>フェールセーフチェック回路の利用</p>	<p>フェールセーフなチェック回路によって、制御機構を構成する非フェールセーフな安全装置や部品類に故障が生じていないかを常時チェックする方法</p> <p>次ページ「監視機能により安全機能の喪失は動かない回路例」を参照する</p>

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

19

監視機能により、 安全機能の喪失で動作しない回路例1

配置 `24.02.20
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com



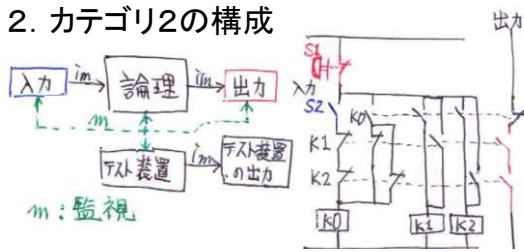
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

20

監視機能により安全機能の喪失は動かない回路例の解説

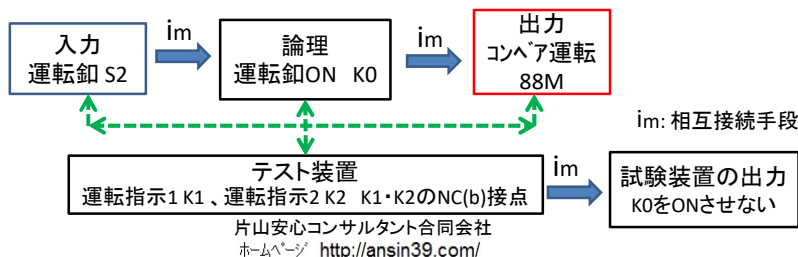
文章 `24.02.21
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

2. カテゴリ2の構成



- S2をONさせると
- ・K1とK2のb接点でOFFチェックしてK0がONし、K0のa接点でK1とK2がONするラインS1-K1でK1が、ラインS1-K2でK2が個々に自己保持する
- ・K1及び又はK2のb接点が開路し、K0はOFFします。出力はK0のb接点(押釦回路のOFF確認)とK1とK2のa接点が閉じて回路ができます
- ・非常停止S1を押すことで、K1とK2の自己保持がOFFし、出力はK1とK2のa接点が開き開路します

カテゴリ2はカテゴリB(ベース)とカテゴリ1に、監視機能が有り、安全機能の喪失(接点溶着)は検出されない ISO13849-1 JIS B9705-1:2011 6.2カテゴリの仕様



21

工作機械等の制御機構のフェールセーフ化の一般的方法 8/9

記要 `24.02.21 接点図
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

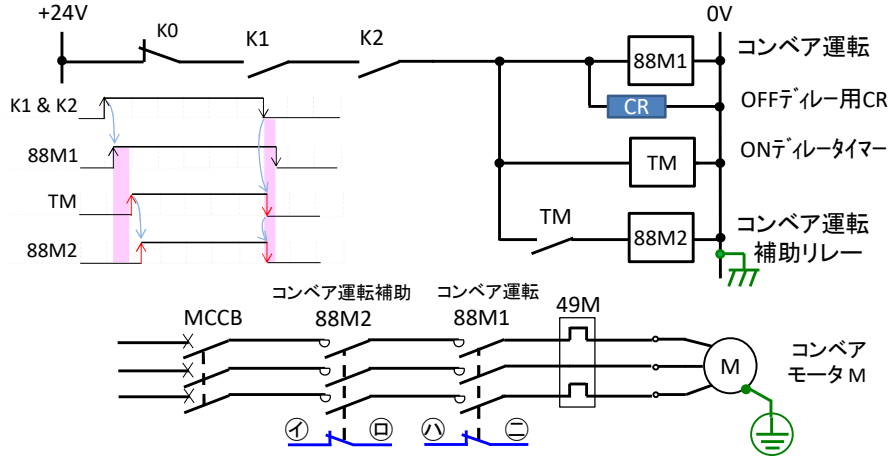
<p>二重化 不一致検出</p> <p>検知の2重化も必要です</p>	<p>(出力)接点又は弁を二重化し、二つの動作が不一致は、接点又は弁に溶着又は固着が起きたとみなして、機械を停止させる</p> <p>出力接点の2重化</p>								
<p>バックチェック</p> <p>強制ガイド(リンクドコンタクト)リレーは、コイルの励磁が切れた時に、全てのb接点はOFF(通が無い)のままになってa接点の溶着が判る。これを利用して運転停止や次の動作に移行させない</p>	<p>マグネットスイッチ(電磁開閉器・接触器)の動作指示が切れ、a接点が溶着した時対のb接点は戻らず解放のままで、これを検出して直ちに機械を停止させる及び又は次の運転を開始させない</p> <p>電磁接触器単体にミラーコンタクト適合の補助NC接点ユニットを組み合わせ、主接点の溶着で補助NC接点が必ず開き「主接点の溶着監視」が行える</p> <table border="1"> <tr> <td>NO接点</td> <td>NO可動</td> <td>NO不動</td> <td>NC可動</td> </tr> <tr> <td>固定</td> <td>固定</td> <td>固定</td> <td>固定</td> </tr> </table> <p>a接点が溶着時、NC接点の空けきは0.5mm以上又は、耐衝撃電圧2.5kV以上有る</p>	NO接点	NO可動	NO不動	NC可動	固定	固定	固定	固定
NO接点	NO可動	NO不動	NC可動						
固定	固定	固定	固定						

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ http://ansin39.com/

22

接点の2重化と、動作不一致は動かない回路 前頁 例1のK0,K1,K2を利用した動力回路

配置 `24.02.20
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com



88M1がONしてTMがONするまでに88M2はOFF確認できなければならない。
88M2をOFFする状態(K1又はK2がOFF)で、CRによって88M1がOFFする間に88M2のOFF確認が出来なければならない。これらに異常があれば88M2接点に溶着が起きている

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

23

工作機械等の制御機構の フェールセーフ化の一般的方法 9/9

配置 `23.12.01
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

<p>非溶着</p>	<p>本質的に溶着しない接点を用いる方法 具体的には、溶着するに等しいエネルギーを与えると、接点が破壊する</p> <p>参考:溶着するエネルギー量で、接点が溶け落ちるヒューズのイメージ</p>
<p>その他非対称誤り特性を持つ物理特性の利用</p>	<p>安全情報の生成が停止したとき、 ①重力の作用によって機械的機構が自然に落下して(くさびが入り固定される、鉄道の腕木式信号機)安全を確保する方法及び、②加熱等が生じたとき、温度センサ固有の物理特性に基づいてセンサ(サーミスタ)の抵抗値等が増大し機械への通電を減流・遮断する方法、他</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="427 1720 614 1883"> <p>a) 確率的な構成</p> </div> <div data-bbox="614 1720 801 1883"> <p>b) 確定的な構成</p> </div> </div> <p>a) 確率的な構成: 電源 × スイッチ × 配線 × ソレノイド = 制動力 正常に機能する時は1、故障は0とすると、 断線故障は $1 \times 1 \times 0 \times 1 = 0$ になり制動できない。</p> <p>b) 確定的な構成: 電源 × スイッチ × 配線 × ソレノイド = 解除力 正常に機能しないとブレーキが解除できないので、 断線故障は $1 \times 1 \times 0 \times 1 = 0$ になり制動のままになる。</p> <p>安全技術応用研究会 ES PEC 技術情報 No.27</p>

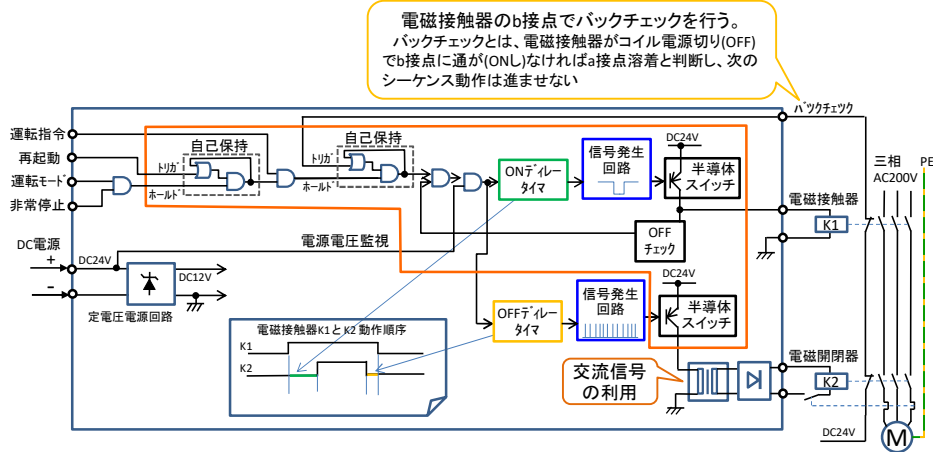
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

24

構成 `24.02.20

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

セーフティユニットの内部回路例



電磁接触器のb接点でバックチェックを行う。
バックチェックとは、電磁接触器がコイル電源切り(OFF)でb接点に通が(ON)しなければa接点溶着と判断し、次のシーケンス動作は進ませない

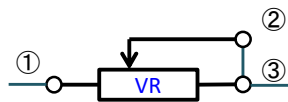
電磁接触器K1は電動機を無負荷で開路及び閉路し、電磁開閉器(過負荷保護付きは回路器)は電動機の運転(負荷)を制御する。

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

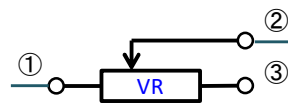
文章 `23.11.11

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

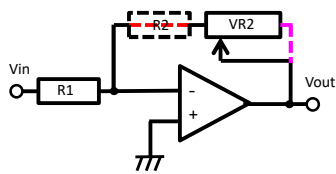
ボリューム回路



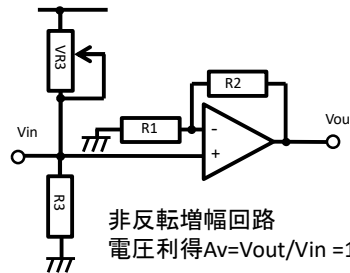
①—③ピン間は、R[Ω]が保障される



①—②ピン間は、接触子の経年変化やトラブルによる酸化で∞[Ω]になる可能性が有る



反転増幅回路では、
VR2の接触子が∞[Ω]になると
電圧利得 $A_v = V_{out}/V_{in} = -VR2/R1$
 $= -\infty/R1 \rightarrow$ 壊れる



非反転増幅回路
電圧利得 $A_v = V_{out}/V_{in} = 1 + R2/R1$

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

以上、お疲れ様でした。 ご安全に



片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

27

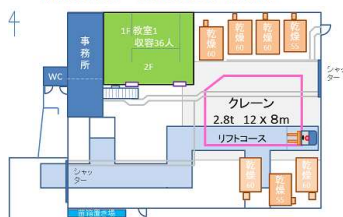
教習所のご案内

差替 `23.05.05 概要

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

教習所 施設の概要

安全衛生講習を引き受けます(出張含む)



なんとし、ふくの
南砺市福野駅から
福野行政センター南
側を、となみ野農協
苗島カントリー方向に走
行して右手に有り
(川田工業殿資材置き
場付近)



写真の教室は、1研修38人まで
可能です



片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

28